



Podnositelj zahtjeva: CESAREC TEHNO - PROMET d.o.o. – Pregrada

Naziv proizvoda: GRIJAĆA PLOČA CENTRA 550W  
GRIJAĆA PLOČA CENTRA 750W  
GRIJAĆA PLOČA CENTRA 1500W

Proizvođač: CESAREC TEHNO - PROMET d.o.o. – Pregrada, Hrvatska

### GRIJAĆA PLOČA 550W

#### Predmet ispitivanja:

Grijaća ploča deklarirane snage 550W predviđena za montažu na zid u zatvorenom stambeno / poslovnom prostoru i priklučkom na standardnu mrežnu utičnicu (16 A). Broj ispitnih uzoraka: 2

#### Opseg ispitivanja:

1. Provjera nazivne snage
2. Mjerjenje temperature
  - a) Na prednjoj površini grijaće ploče
  - b) Zagrijavanje stijene na koju se ploča montira
  - c) Temperatura podne površine ispod grijaće ploče
  - d) Mjerjenje potrošnje
3. Ispitivanje ploče u kvarnom stanju

### Rezultati ispitivanja

#### 1. Mjerjenje nazivne snage na ploči nazivne **snage 550 W**

Pri stabiliziranom naponu od 232 V izmjerena snaga grijaće ploče na uzorku broj 1 je 501 W, odnosno 520 W na uzorku broj 2. Pri standardnom mrežnom naponu napajanja 230 V prihvatljivi rezultati izmjerenе snage moraju biti u rasponu 550 W +6 %, odnosno -10%, što preračunato daje raspon snaga od 495 - 583 W.

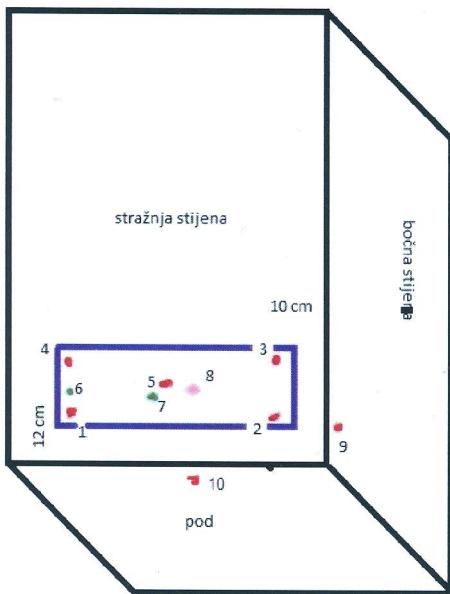
#### 2. Mjerjenje temperatura na ploči 550 W, uzorak broj 1

Raspored i oznake mjernih sondi u mjernoj postavi.

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke.

Ovaj izvještaj ne smije se ni djelomično niti u cijelosti umnožavati bez pisменog odobrenja ZIK-a.

Z:\GODINE PRIVREMENE\A.2.2\cesarec technopromet\CESAREC TEHNO-PROMET 1.doc



Sl.1 Prikaz mjerne postave

Raspoređeno je 10 sondi. Sonde **S1-S5** označene brojevima 1-5 smještene su u stražnju stijenu ispitnog kuta prema slici 1 (crvene točkice).

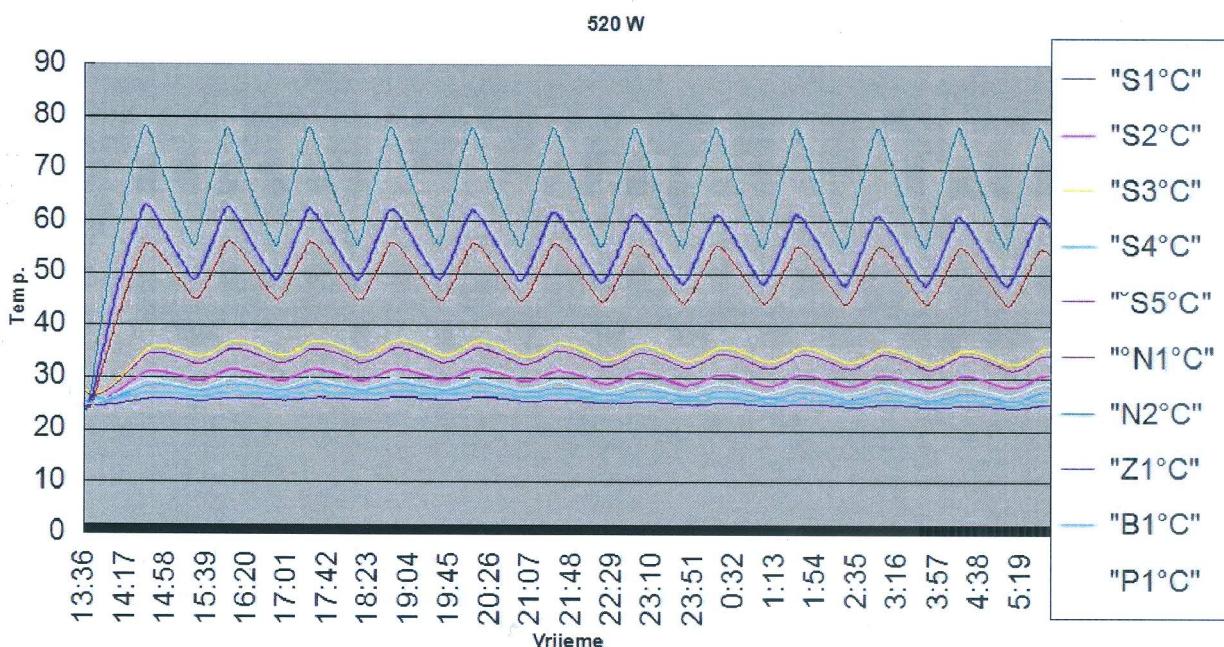
Sonde označene slovom **N1-N2** označene brojevima 6-7 smještene su na prednjoj površini grijaće ploče (zelene točkice). Sonda **N1** je smještena u rubnoj zoni gdje se nalazi mrežni prekidač i gdje je uvodnica za mrežni kabel. Sonda **N2** smještena je oko središta prednje površine grijaće ploče.

Sonda **Z1** označena brojem 8 nalazi se na stražnjoj površini grijaće ploče.

Sonda **B1** označena brojem 9 (označena crvenom bojom) smještena je u bočnu stijenu ispitnog kuta.

Sonda **P1** broj 10, (označena crvenom bojom), smještena je u podnu površinu ispitnog kuta. (Crvena boja označava sonde smještene u stijenama i podnoj površini ispitnog kuta)

Temperature su mjerene Fluke Hydra Data Loggerom.



Sl.2 Prikaz izmjerjenih temperatura

Gornji dijagram prikazuje rezultate mjerena temeperatura u ispitnom kutu. Na osi "y" je prikazan raspon temperatura u stupnjevima Celzijusa, a na osi "x" je prikaz realnog vremena u formi sat:minuta. Grijajuća ploča je postavljena prema uputama proizvođača na nosače koji se isporučuju zajedno s pločom.

Udaljenost stražnje strane grijuće ploče od stijene crnog kuta je 45 mm.

Minimalna udaljenost bočne stranice grijalice od bočne stijene je 100 mm.

Minimalna visina grijajuće ploče od poda je 120mm.

Sonde: S1 - S5 smještene su u stijenu iza grijuće ploče na 45 mm udaljenosti od stražnje površine grijuće ploče.

Sonde N1 i N2 smještene su na prednju površinu grijuće ploče. Sonda N1 je smještena u rubnu zonu u koju je smješten mrežni prekidač. Sonda N2 je smještena u središte prednje površine grijuće ploče. Sonda Z1 je smještena u središte stražnje površine grijuće ploče.

Sonda B1 je smještena u bočnoj stijeni ispitnog crnog kuta, na udaljenost 10 cm od bočnog ruba grijajuće ploče i na visini 30 cm od podne površine ispitnog kuta.  
 Sonda P1 je smještena na pod ispitnog kuta, na sredini dužine grijajuće ploče, na 100 mm udaljenosti od prednje plohe u smjeru isijavanja topline.  
 Mjerenje je trajalo 982 minute. Mjerenje vrijeme potrebno za postizanje stacionarnog stanja i prosječno vrijeme trajanje jednog ciklusa (vrijeme aktivnog + vrijeme pasivnog grijanja).

Mjerenja su pokazala da temperatura na površini stijene ispitnog kuta na 45 mm udaljenosti iza grijalice ne prelazi  $38^{\circ}\text{C}$ .

Izmjerena temperatura na podnoj površini ne prelazi  $30^{\circ}\text{C}$ .

Iz dijagrama je vidljivo da su mrežni priključak i prekidač smješteni u zonu koja ima nižu temperaturu (cca  $10^{\circ}\text{C}$ ) od zone u kojoj je smještena sonda N2.

Mjerenje je trajalo gotovo 16 sati.

Prosječno trajanje ciklusa je 82 minute.

#### d) Mjerenje potrošnje

Izmjerena vrijednost struje:

$$\begin{aligned} \text{Uzorak 1: } & 2,39\text{A} \\ \text{Uzorak 2: } & 2,29\text{A} \end{aligned}$$

Grijajuća ploča je bila priključena na stabilizirani napon vrijednosti 232 V a.c.  $50\text{ Hz}$ .

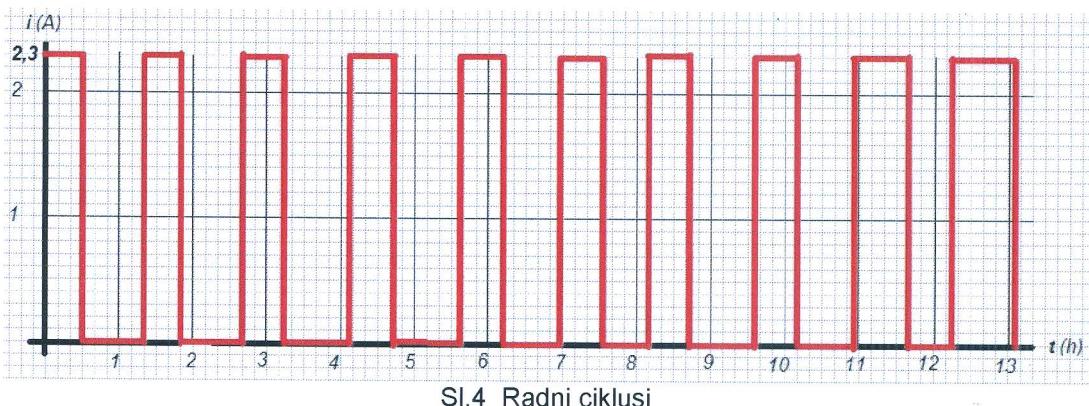
Grijajuća ploča je aktivno isijavala (trošila) struju 34 minute (33,7 minuta). Ostatak vremena, 48 minuta, ploča je pasivno isijavala akumuliranu toplinu (bez potrošnje električne energije).

U trajnom režimu rada unutar 24 sata bi bilo 18 ciklusa (precizno 17,56).

Pretpostaviti ćemo najnepovoljniji slučaj rada grijajuće ploče. To je rad bez sobnog termostata koji regulira temperaturu u prostoriji.



Sl. 3 Pozicija grijajuće ploče i mjernih sondi u ispitnom kutu



Sl. 4 Radni ciklusi

Grijajuća ploča unutar 18 ciklusa aktivno troši električnu energiju 10 sati (9,86).

Ostatak vremena, 14 sati (14,14) ploča pasivno isijava toplinu u prostoriji. Vidi prikaz uključenog i isključenog stanja u 10 ciklusa, na sl.4.

Izraženo u kWh, grijajuća ploča snage 0,52kW u toku 24 sata troši električnu energiju 10 sati (9,86) i potroši 5,2 kWh (5,13).

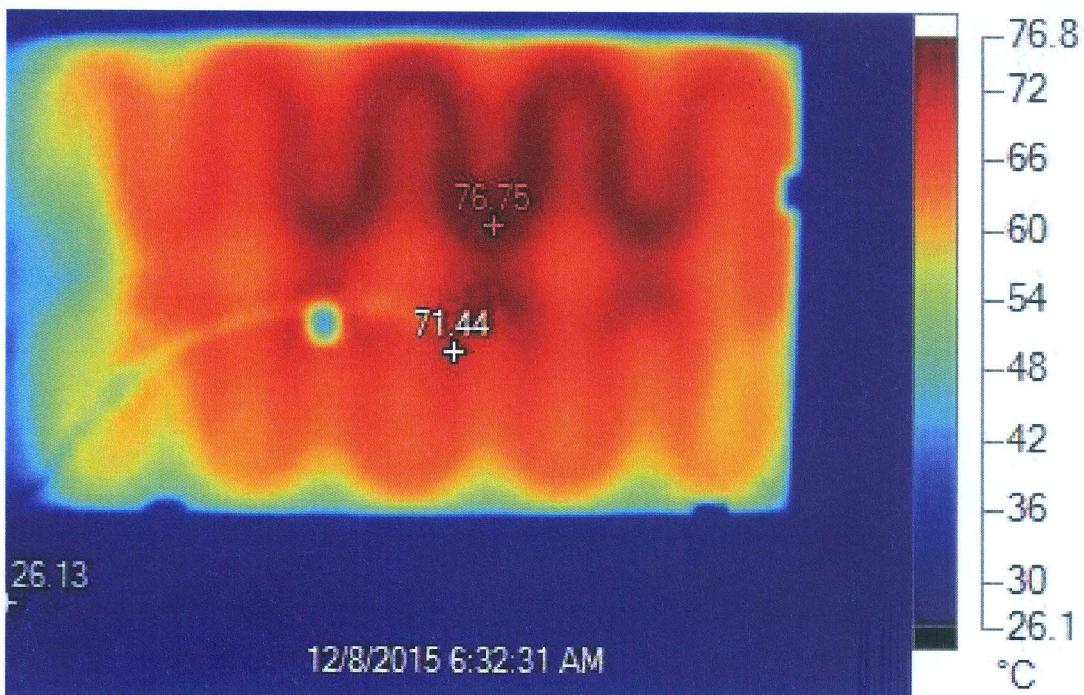
Za usporedbu, klasična grijalica s otpornim ili halogenim grijaćem u istim uvjetima bi trošila električnu energiju svih 24 sata i potrošila bi 12,48 kWh. Iz priloženog se vidi da je razlika u potrošenoj električnoj energiji u toku 24 sata je 7,28 kWh. Navedena razlika može se izraziti i kroz "footprint" CO<sub>2</sub>.

Ako uzmemo u obzir da prosječna sezona intezivnog grijanja traje 138 dana, ušteda bi u navedenim

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorce.

Ovaj izvještaj ne smije se ni djelomično niti u cijelosti umnožavati bez pismenog odobrenja ZIK-a.

uvjetima iznosila 1004,64 kWh, što bi značilo da bi za proizvodnju navedene električne energije u termo elektrani bilo ispušteno u atmosferu 502,32 kg CO<sub>2</sub>. Na infra crvenoj snimci (slika 5.) prikazan je raspored temperature na prednjoj površini grijajuće ploče u trenutku aktiviranja ugrađenog radnog termostata.



Slika 5. IR snimka grijajuće ploče

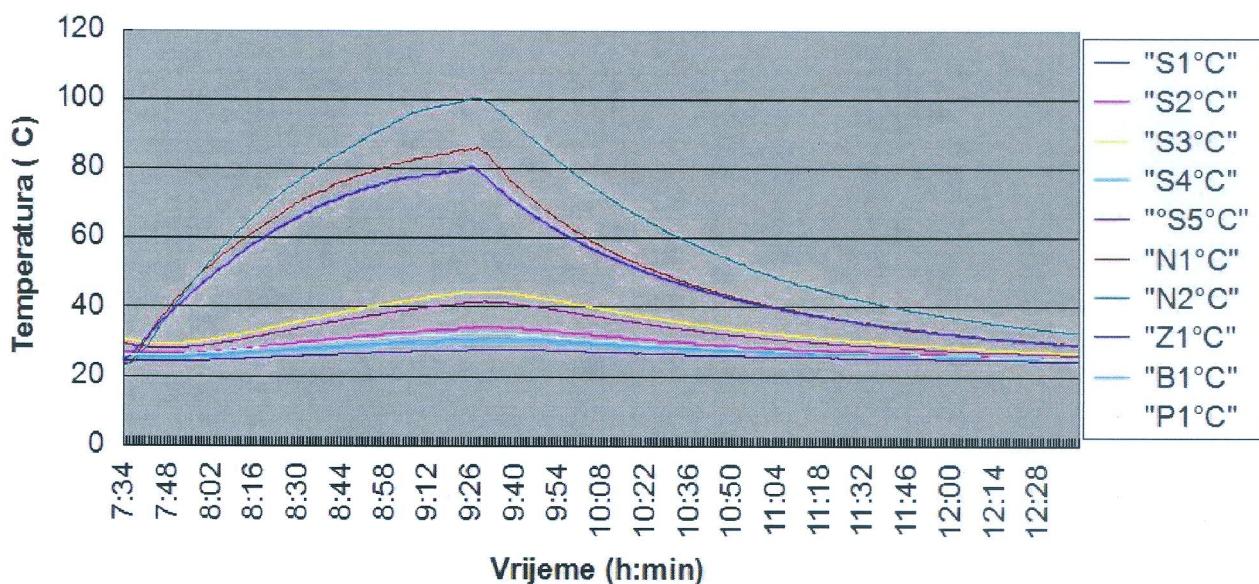
### 3. Ispitivanje rada u kvarnom stanju

Kvarno stanje grijajuće ploče podrazumijeva rad s neispravnim radnim termostatom. Neispravnost se manifestira u činjenici da su radni kontakti međusobno trajno spojeni. Napominjemo da takav kvar termostata u praksi nije čest. Češći kvar je da termostat prekine strujni krug i da ga više nije u stanju uspostaviti. Prekrivanje ili zaklanjanje grijajuće ploče također će uzrokovati pregrijavanje koje može imati neželjene posljedice, što ovo ispitivanje ima zadatak istražiti.

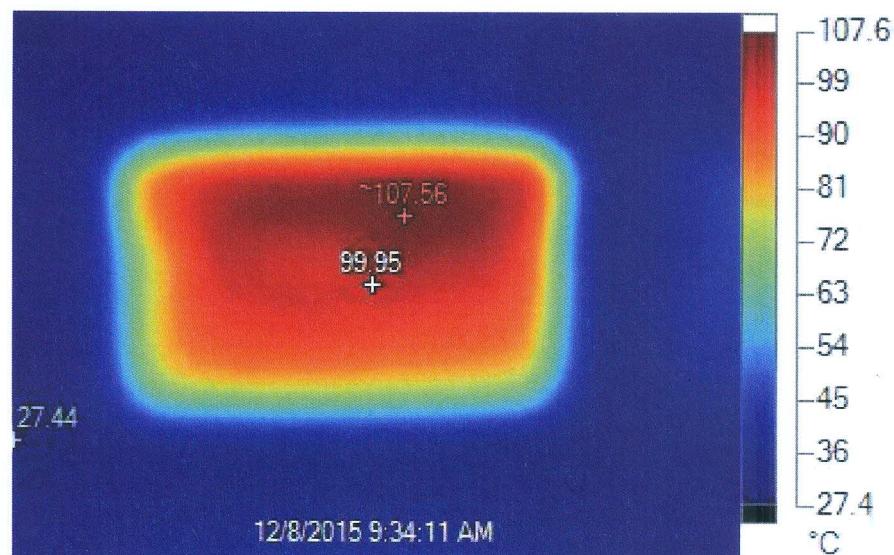
Prikaz izmjerjenih temperatura za vrijeme rada u kvarnom stanju prikazan je na slici 6. Grijajuća ploča postiže stacionarno stanje za približno 1 sat (59 minuta). U sljedeće 53 minute doseže 100°C. Kod te temperature zaštitna komponenta (strujno / temperaturni cut-off) prekida strujni krug grijajuća.

Temperatura stražnje ploče grijajuće ploče doseže u kvarnom stanju temperaturu od 80°C. Maksimalna temperatura na stijenama ispitnog kuta mjerena je na poziciji sonde S3 i doseže 45°C. IR snimak grijajuće ploče u trenutku iskapčanja prikazan je na slici 7.

## 520 W kvarno stanje



Sl. 6 Prikaz izmjerениh temperatura tijekom rada u kvarnom stanju



Sl.7 IR prikaz grijaće ploče u trenutku aktiviranja cut-off sigurnosne komponente

IR snimak (slika 7) pokazuje da raspodjela temperature po ploči može biti bolja. Za ujednačenu raspodjelu temperature treba više pažnje posvetiti izvedbi grijača.

## **GRIJAĆA PLOČA 750W**

Predmet ispitivanja:

Grijaća ploča deklarirane snage 750W predviđena za montažu na zid u zatvorenom stambeno / poslovnom prostoru i priključkom na standardnu mrežnu utičnicu (16 A). Broj ispitnih uzoraka: 1

Opseg ispitivanja:

1. Provjera nazivne snage
2. Mjerjenje temperature
  - a) Na prednjoj površini grijaće ploče
  - b) Zagrijavanje stijene na koju se ploča montira
  - c) Temperatura podne površine ispod grijaće ploče
  - d) Mjerjenje potrošnje
3. Provjera rada u kvarnom stanju

### **Rezultati ispitivanja**

#### **1. Mjerjenje nazivne snage na ploči nazivne snage 750 W**

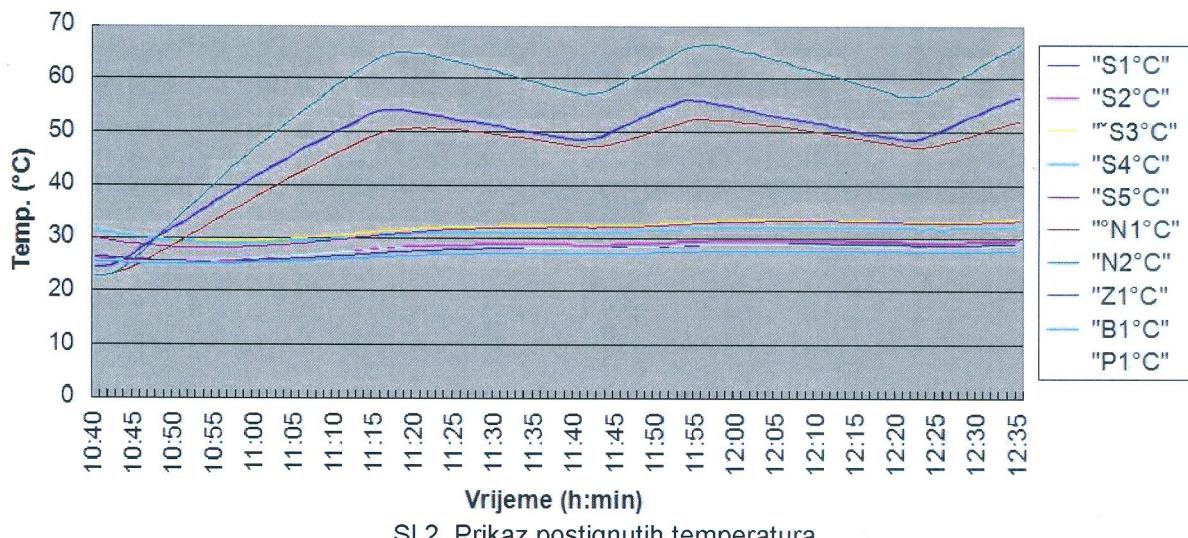
Pri stabiliziranom naponu od 232 V izmjerena snaga grijaće ploče je 720 W. Za vrijednost standardnog mrežnog napona napajanja od 230 V prihvatljivi su rezultati izmjerene snage u rasponu 750 W +6 %, odnosno -10%, što preračunato daje raspon snaga od 675 - 795 W.

#### **2. Mjerjenje temperatura na ploči 750 W, uzorak broj 1**

Raspored i oznake mjernih sondi u mjernej postavi identičan je rasporedu i postavi kod mjerjenja grijaće ploče od 550 W.

Grijaća ploča je instalirana na nosače koji se isporučuju s pločom (nosači isti kao kod ploče od 550 W). Nosači su primjenjeni masi grijaće ploče.

**Nazivna snaga 750 W**



Sl.2 Prikaz postignutih temperatura

Mjerenja su pokazala da temperatura na površini stijene na 45 mm udaljenosti iza grjalice ne prelazi 34°C.

Izmjerena temperatura na podnoj površini ne prelazi 29°C.

Iz dijagrama je vidljivo da su mrežni priključak i prekidač smješteni u zonu koja ima nižu temperaturu (cca 10°C) što smanjuje temperaturno naprezanje navedenih komponenti.

#### **d) Mjerjenje ukupne potrošnje**

Izmjerena vrijednost struje je: 3,21 A

Prosječni radni ciklus je trajao 38 minuta.

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke.

Ovaj izvještaj ne smije se ni djelomično niti u cijelosti umnožavati bez pismenog odobrenja ZIK-a.

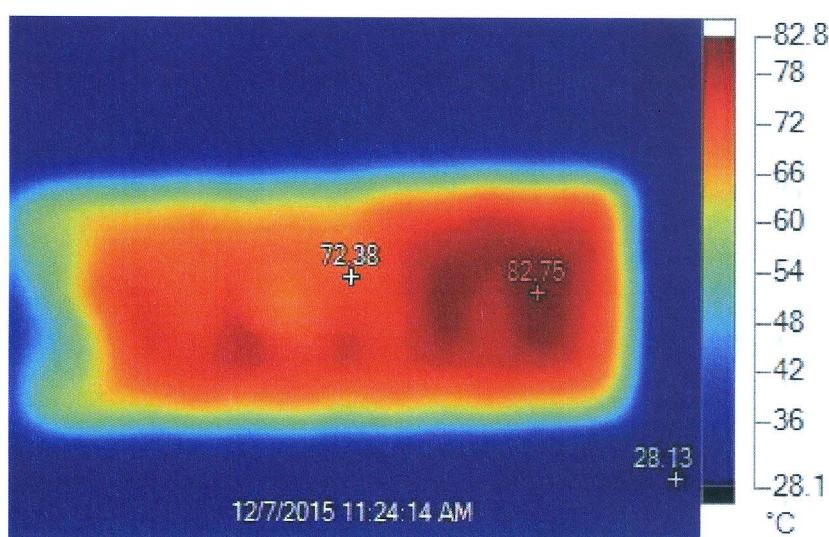
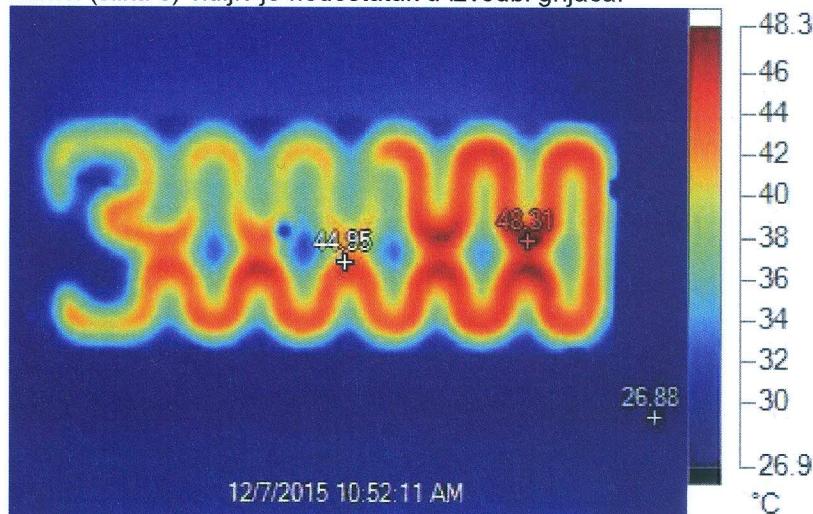
Pri tome je grijajuća ploča aktivno grijala (trošila) struju 14 minuta (13,5 minuta). Ostatak vremena 24 minute (24,5) ploča je pasivno isijavala akumuliranu toplinu (bez potrošnje električne energije). U trajnom režimu rada unutar 24 sata bi bilo 38 ciklusa (precizno 37,89).

Prepostaviti ćemo najnepovoljniji slučaj rada grijajuće ploče. To je rad bez sobnog termostata koji regulira temperaturu u prostoriji.

Grijajuća ploča unutar 38 ciklusa aktivno troši električnu energiju 532 minute odnosno 9 sati (8,7). Ostatak vremena, 15 sati ploča pasivno isijava toplinu u prostor.

Izraženo u kWh, grijajuća ploča nizivne snage 750 W u toku 24 sata troši električnu energiju 9 sati i potroši 6,75 kWh. Za usporedbu klasična grijalica s otpornim ili halogenim grijajućem u istim uvjetima bi trošila električnu energiju svih 24 sata i potrošila bi 18 kWh. Razlika u potrošenoj električnoj energiji u toku 24 sata iznosi 11,25 kWh. Navedena razlika može se izraziti i kroz "footprint" CO<sub>2</sub>. Ako uzmemos u obzir da prosječna sezona intezivnog grijanja traje 138 dana, ušteda bi u navedenim uvjetima iznosila 1552,5 kWh, što bi značilo da bi za proizvodnju navedene električne energije u termo elektrani bilo ispušteno u atmosferu 776,25 kg CO<sub>2</sub>.

Na infra crvenoj snimci (slika 3) vidljiv je nedostatak u izvedbi grijajuća.



Slika 4 pokazuje temperaturnu neujednačenost kad grijajući ne predaje temperaturu ploči ravnomjerno.

### 3. Ispitivanje rada u kvarnom stanju

Kvarno stanje ploče nije ispitivano jer nije dostavljena ploča s kratkospojenim termostatom. Ispitivanje u kvarnom stanju treba provesti.

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorke.

Ovaj izvještaj ne smije se ni djelomično niti u cijelosti umnožavati bez pismenog odobrenja ZIK-a.

## **GRIJAĆA PLOČA 1500W**

Predmet ispitivanja:

Grijaća ploča deklarirane snage 1500W predviđena za montažu na zid u zatvorenom stambeno / poslovnom prostoru i priključkom na standardnu mrežnu utičnicu (16 A). Broj ispitnih uzoraka: 2 (Uzorak broj 2 ima premošten termostat.)

Opseg ispitivanja:

1. Provjera nazivne snage
2. Mjerjenje temperature
  - a) Na prednjoj površini grijaće ploče
  - b) Zagrijavanje stijene na koju se ploča montira
  - c) Temperatura podne površine ispod grijaće ploče
  - d) Mjerjenje potrošnje
3. Ispitivanje ploče u kvarnom stanju

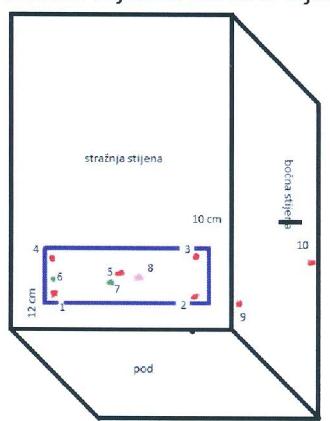
### **Rezultati ispitivanja**

#### **1. Mjerjenje nazivne snage na ploči nazivne snage 1500W.**

Pri stabiliziranom naponu od 231 V izmjerena je snaga grijaće ploče broj 1 od 1410 W. Izmjerena snaga grijaće ploče broj 2 je kod stabiliziranog napona od 230 V je 1425 W. Za vrijednost standardnog mrežnog napajanja od 230 V prihvatljivi su rezultati izmjerene snage u rasponu 1500 W +6 %, odnosno -10%, što preračunato daje raspon snaga od 1350 - 1590 W.

#### **2. Mjerjenje temperatura na ploči 1500 W, uzorak broj 1.**

Raspored i oznake mjernih sondi u mjernoj postavi.

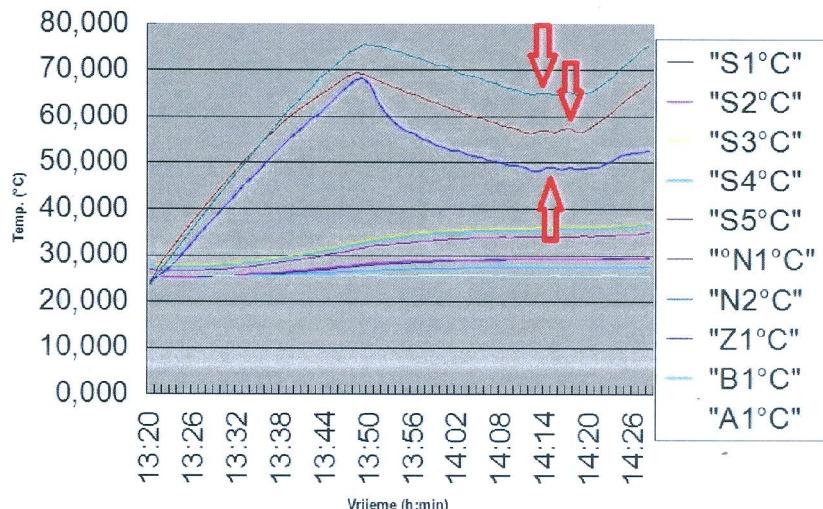


Nazivna snaga 1500 W

Razlika u odnosu na prethodnu postavu je u poziciji sonde broj 10. Smještena je u bočnu stijenu i mjeri temperaturu ambijenta. U dijagramu je označena kao A1.

Temperature su mjerene Fluke Hydra Data Loggerom.

Sl.1 Prikaz mjerne postave



Sl. 2 Prikaz postignutih temperatura na površini grijaće ploče broj 1

Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorce.

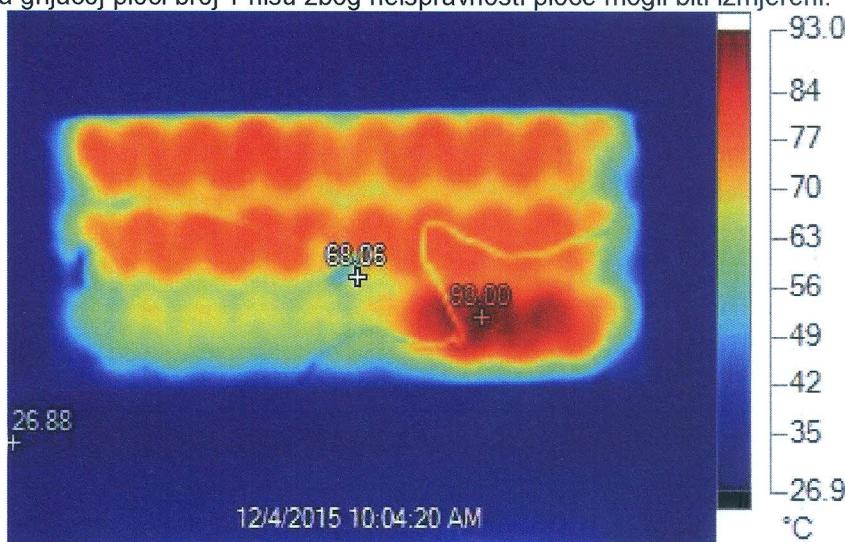
Ovaj izvještaj ne smije se ni djelomično niti u cijelosti umnožavati bez pismenog odobrenja ZIK-a.

Sonda A1 je smještena na visinu od 1,2 m na sam rub bočne stijene i mjeri temperaturu ambijenta. Mjerenje je trajalo 66 minuta. Ispitivanje je prekinuto iz razloga što radni termostat nije ispravno radio. Na slici broj 2 strelicom su označena mjesta na kojima je termostat "treperio". Uključio je na pet minuta, pa isključio, pa opet uključio, pa isključio da bi iza toga trajno uključio.

d) Mjerenje ukupne potrošnje

Izmjerene vrijednosti struje su: Grijača ploča 1 - 6,42 A,  
Grijača ploča 2 - 6,34 A.

Radni ciklusi na grijačoj ploči broj 1 nisu zbog neispravnosti ploče mogli biti izmjereni.



Sl.3 IR snimak ploče nazivne snage grijače ploče 1 nazivne snage 1500 W

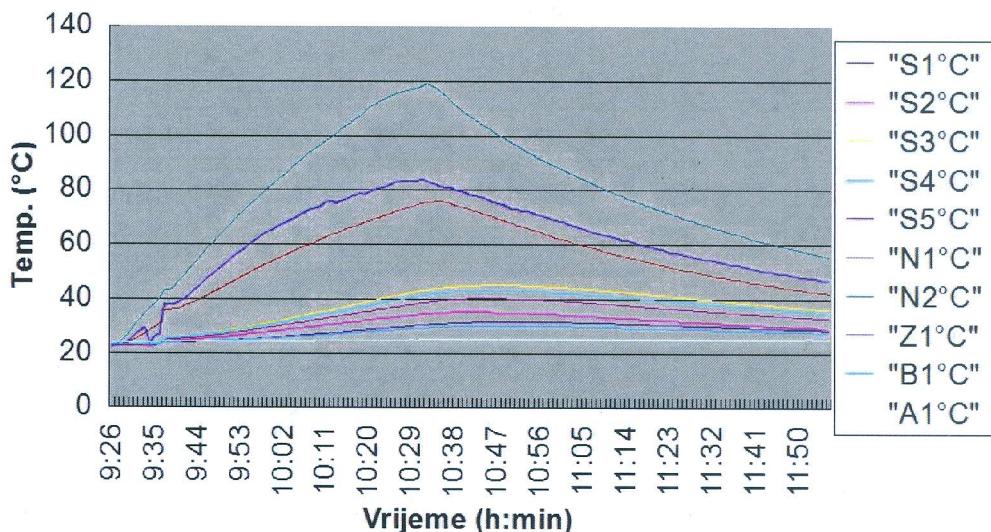
Na IR snimci (slika 3) može se uočiti nedostatak u izvedbi grijača, što ima za posljedicu neravnomjernu raspodjelu temperature po površini grijaće ploče.

4. Ispitivanja rada u kvarnom stanju

Kvarno stanje je ispitivano na uzorku broj 2. Kvarno stanje grijaće ploče podrazumijeva rad s neispravnim radnim termostatom. Neispravnost se manifestira u činjenici da su radni kontakti međusobno trajno spojeni. Napominjemo da takav kvar termostata u praksi nije čest. Češći kvar je da termostat prekine strujni krug i da ga više nije u stanju uspostaviti. Prekrivanje ili zaklanjanje grijaće ploče također će uzrokovati pregrijavanje koje može imati neželjene posljedice što ovo ispitivanje ima zadatok istražiti.

Prikaz rasporeda temperatura za vrijeme rada u kvarnom stanju prikazan je na slici 4. Grijača ploča postiže stacionarno stanje za približno 1 sat (59 minuta). U slučaju gore navedenog kvara grijaća ploča u sljedeće 53 minute doseže 100°C. Kod te temperature zaštitna komponenta (strujno / temperaturni cut-off) prekida strujni krug grijača.

### Nazivna snaga 1500 W kvarno stanje

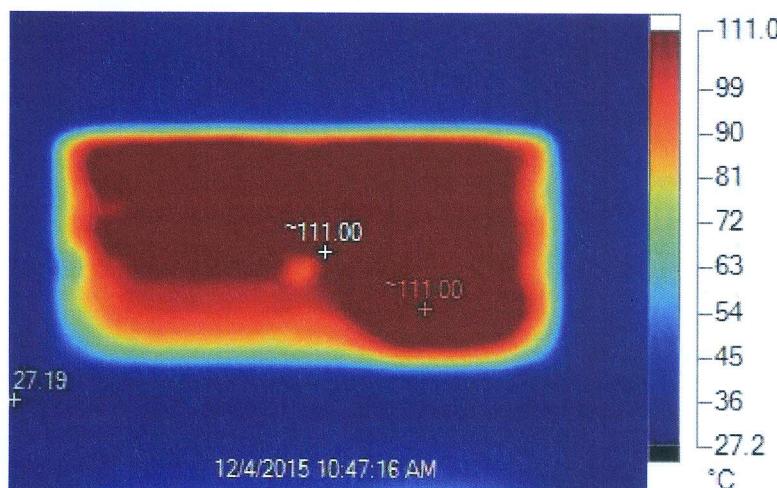


Sl. 4 Raspored temperatura tijekom rada u kvarnom stanju

Temperatura stražnje ploče grijajuće ploče doseže u kvarnom stanju temperaturu od približno 120°C.

Istovremeno sonda N1 mjeri temperaturu površine grijajuće ploče od 76°C. Maksimalna temperatura na stijenama ispitnog kuta mjerena je na poziciji sonde S3 doseže 44°C.

IR snimak grijajuće ploče 15 minuta nakon aktiviranja zaštitne komponente koja je prekinula strujni krug grijajuća prikazan je na slici 5.



Sl.5 IR prikaz grijajuće ploče 15 minuta nakon aktiviranja cut-off sigurnosne komponente

IR snimak pokazuje nedostatak u izvedbi najnižeg grijajuća. Za ujednačenu raspodjelu temperature treba više pažnje posvetiti izvedbi grijajuća. Poklopilo se da su radni termostat i zaštitni cut-off smješteni u donju lijevu zonu u kojoj je grijajući bolje predavao toplinu, što je uzrokovalo nižu temperaturu i kasnije prorađivanje zaštitne komponente.

## ZAKLJUČAK

Izmjerene vrijednosti snage su unutar granica -10%° +6% od deklarirane vrijednosti na svim uzorcima.

Dostavljeni nosači grijajućih ploča zadovoljavaju za ploče 550 W i 750 W. Za ploču 1500 W donji nosači bi morali biti jači. Kod navedene ploče, oslanjanje ploče na samo jedan donji nosač prilikom instalacije uzrokovat će njegovu deformaciju.

Izvedba grijajuća ima direktni utjecaj na raspodjelu temperature po površini grijajućih ploča, na učinkovit rad termostata i ono što je najvažnije u slučaju kvara na proradu temperaturne zaštite (strujno temperaturne zaštite).

### Nedostaci:

Izolacija instalirana na stražnjoj površini grijajućih ploča je premošćena materijalom (građevinskim ljepljom). Premošćivanje umanjuje izolacijska svojstva. Usprkos tome, izmjerene vrijednosti na stijenkama ispitnog kuta su unutar dozvoljenih graničnih vrijednosti.

Mrežni prekidač bi morao imati indikaciju položaja "ON" i "OFF". Ukoliko nema, tada se pored indikacije rada grijajuća treba ugraditi indikacija priključenja na mrežni napon.

### Ostale primjedbe:

Ploče nisu zaštićene od upijanja vlage. To je potrebno učinkovito riješiti, jer vлага u grijajućoj ploči može predstavljati ozbiljan problem. Vлага može uzrokovati raspucavanje grijajuće ploče.

Radni termostat se u trenutku ukapčanja i iskapčanja mora "oglašavati" (imati karakteristični "klik"). Uočen problem titranja pri uključenju može bit posljedica neispravnosti radnog termostata ili deformacijom kućišta.

### Prijedlozi:

Savjetujemo da se grijajući razdijeli na manje (kraće) segmente radi lakšeg i ravnomernijeg popunjavanja.

Provjerite ispravnost radnih termostata prije ugradnje. Provjerite da li u postupku ugradnje radnog termostata u ploču leži eventualni razlog za njegovu deformaciju.

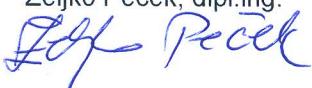
Izolacioni materijal pripremiti za montažu na stijenu (zid). U tom slučaju će nosači grijajuće ploče držati izolacijsku foliju u poziciji.

Akumulacijski učinak grijajuće ploče u kombinaciji s vanjskim (eksternim) satnim mehanizmom bi činili učinkoviti i štedljivi način grijanja u stambenim i poslovnim prostorima.

U Zagrebu, 09.12.2015.

Ispitao:

Željko Peček, dipl.ing.





Odobrio:

Damir Jakopović, dipl.ing.



Rezultati ispitivanja odnose se samo na ispitane uzorce.

Ovaj izvještaj ne smije se ni djelomično niti u cijelosti umnožavati bez pismenog odobrenja ZIK-a.



Podnositelj zahtjeva: CESAREC TEHNO-PROMET d.o.o.

Naziv proizvoda: GRIJAĆA PLOČA CENTRA 1200W, 230V ~ 50 Hz, 1200W

Proizvođač: CESAREC TEHNO-PROMET d.o.o. – Pregrada

## 1. OPIS GRIJAĆE PLOČE CENTRA 1200W

Grijaća ploča brutto mase 37,8 kg ima dimenzije 930 x 550 x 35 mm. Deklarirana nazivna snaga je 1200W. Predviđena je za montažu na zid u zatvorenom stambeno / poslovnom prostoru. Priključuje se na standardnu mrežnu utičnicu (16 A), zaštitne klase "I" kao stacionarna sobna grijalica. Na naponsku mrežu nazivnog napona 230 V~, 50 - 60 Hz spaja se preko trožilnog mrežnog kabla presjeka 3 x 1mm<sup>2</sup> s integriranim mrežnim utikačem.

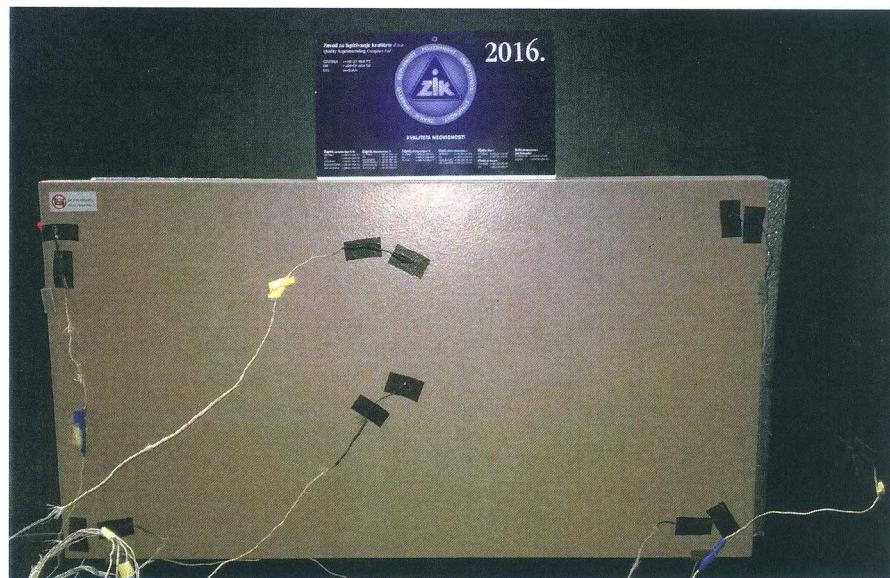
Pakiranje (kartonska ambalaža) sadrži grijaču ploču, izolacijsko / reflektirajuću foliju dimenzija grijaće ploče, set nosača (dva fiksna donja i dva podesiva gornja), set dijana vijaka s plastičnim tiplama predviđenim za montažu na zidnu stijenu od betona, pune ili šuplje opeke ili betonskih blokova i priručnika koji sadrži upute za montažu, rukovanje, održavanje i zbrinjavanje.

Na ispitivanje su dostavljena dva uzorka. Uzorak broj 1 je korišten za ispitivanja u trajnom radu. Uzorak broj 2 je korišten za simulaciju kvarnog stanja.

Ispitivanja obuhvaćaju provjeru tehničkih specifikacija, temperature površine grijaće ploče i na površini ispitnog kuta te mjerjenje radnog ciklusa.

## 2. OPIS MJERNE POSTAVE

Grijaća ploča je instalirana prema uputama za montažu na zid. Udaljenost stražnje stijene ispitnog zida definiraju zidni nosači koji ujedno fiksiraju izolacijsko / reflektirajuću foliju (aluminijска folija - zračni jastučići - aluminijска folija) debljine 3 mm za noseću stijenu. Udaljenost grijaće ploče od stražnje stijene ispitnog kuta definiraju nosači i iznosi 42 mm. Udaljenost donjeg ruba grijaće ploče od podne površine ispitnog kuta je 120 mm (preporuka proizvođača je 120 - 150 mm), udaljenost bočne stijene ispitnog kuta od grijaće ploče iznosi 100 mm. Prikaz ispitne postave na sl.1.



Sl. 1 Mjerna postava grijajuće ploče 1200 W

Postavljeno je 10 mjernih sondi prema rasporedu:

Sonde 1 - 6 su smještene na prednjoj ploči grijalice;

- 1 - na poziciji mrežnog prekidača
- 2 - Gornji desni kut
- 3 - Donji desni kut
- 4 - Uvodnica mrežnog kabela
- 5 - Sredina prednje površine sobne grijalice
- 6 - Sredina gornje trećine prednje površine sobne grijalice

Sonde 7-8 su smještene u stražnjoj stijeni ispitnog kuta

- 7 - U visini sredine gornjeg ruba sobne grijalice
- 8 - U visini sredine grijajuće ploče (nasuprot sonde broj 5)

Sonda 9 je smještena u podnu stijenu ispitnog kuta

- 9 - Ispod sredine donjeg ruba grijalice na udaljenosti 100 mm

Sonda 10 je smještena u bočnu stijenu ispitnog kuta

- 10 - U visini trećine visine na udaljenosti od 100 mm od ruba sobne grijalice.

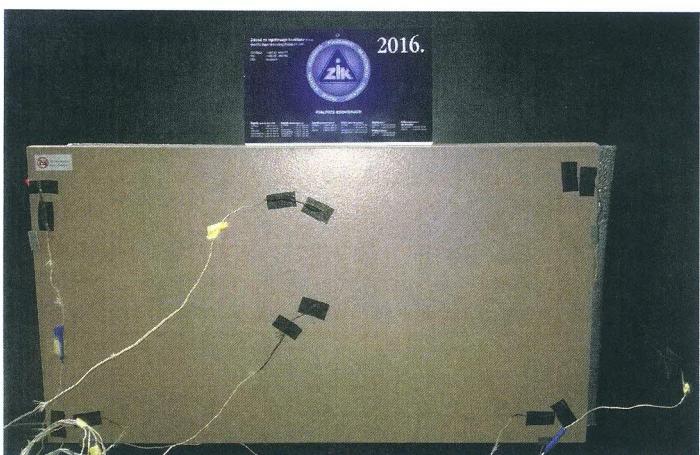
## 2.1 MJERNA OPREMA



A-V-W-cos $\Phi$  metar Norma.  
PC s programom za pohranu  
očitanih vrijednosti temperatura.  
Priklučna letva za mjerenje.



Data logger Fluke H ydra



Ispitni kut s mjernim sondama

### 3. MJERENJA U KONTINUIRANOM RADU

#### 3.1 PROVJERA NAZIVNE SNAGE

Pri standardnom mrežnom naponu napajanja 230 V prihvatljivi rezultati izmjerene snage moraju biti u rasponu 1200 W +6 %, odnosno -10%, što preračunato daje raspon snaga od 1272 - 1080 W.

Izmjerene vrijednosti: Stabilizirani napon  $U = 230 \text{ V}$

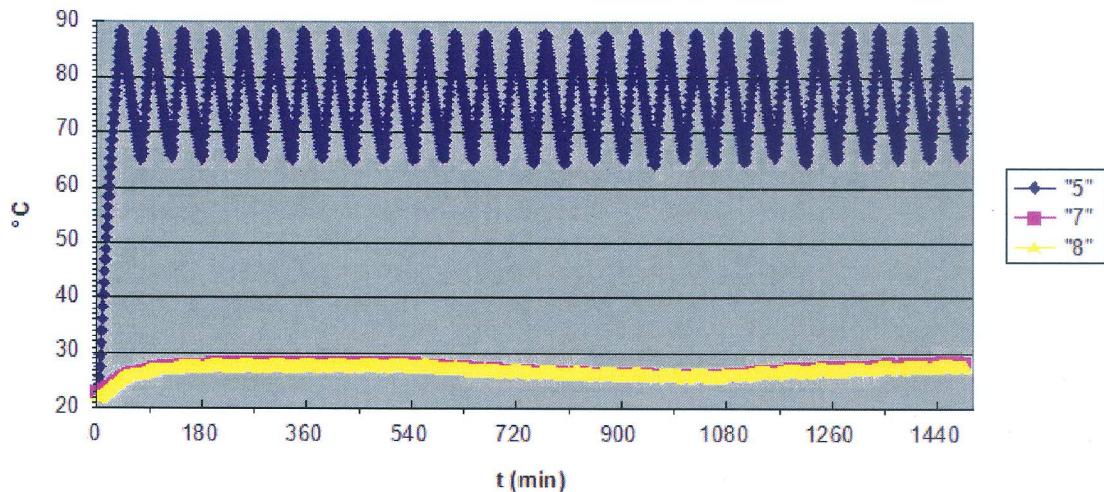
Struja  $I = 4,93 \text{ A}$

**Snaga  $P = 1110 \text{ W}$**

$\cos \phi = 0,99$

### 3.2 MJERENJE TEMPERATURA

- a) Na prednjoj strani grijaće ploče i na površini stražnje stijene ispitnog kuta



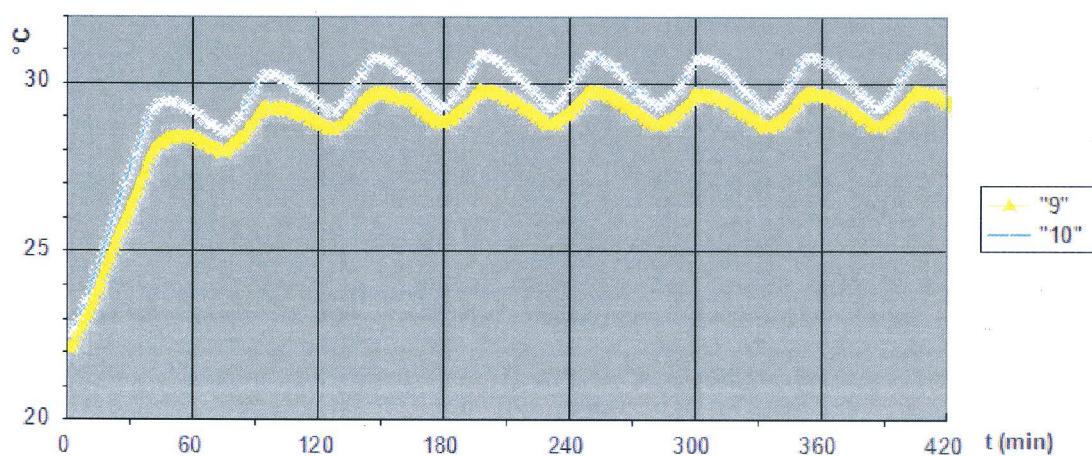
Sl.2 Prikaz temperatura na prednjoj ploči grijaće ploče i na stražnjoj stijeni ispitnog kuta

Plava krivulja (5) prikazuje hod temperature na prednjoj ploči grijaće ploče od trenutka uključenja. Mjereno je obavljeno svakih 60 sekundi. Žuta krivulja (8) prikazuje hod temperature na stražnjoj stijeni iza reflektirajuće / izolacijske folije u visini sredine grijaće ploče. Pink krivulja (7) prikazuju hod temperature na stražnjoj stijeni iza reflektirajuće / izolacijske folije u visini gornjeg ruba, približno na sredini dužine. Grijalica je bila priključena na mrežu 24 sata. Temperature su očitavane istovremeno svake minute.

U stacionarnom stanju temperatura prednje ploče ne prelazi 89°C.

Od trenutka iskapčanja termostata dolazi do temperaturnog nadvišenja od 3°C u sljedeće tri minute.

- b) Temperatura ostalih površina ispitnog kuta

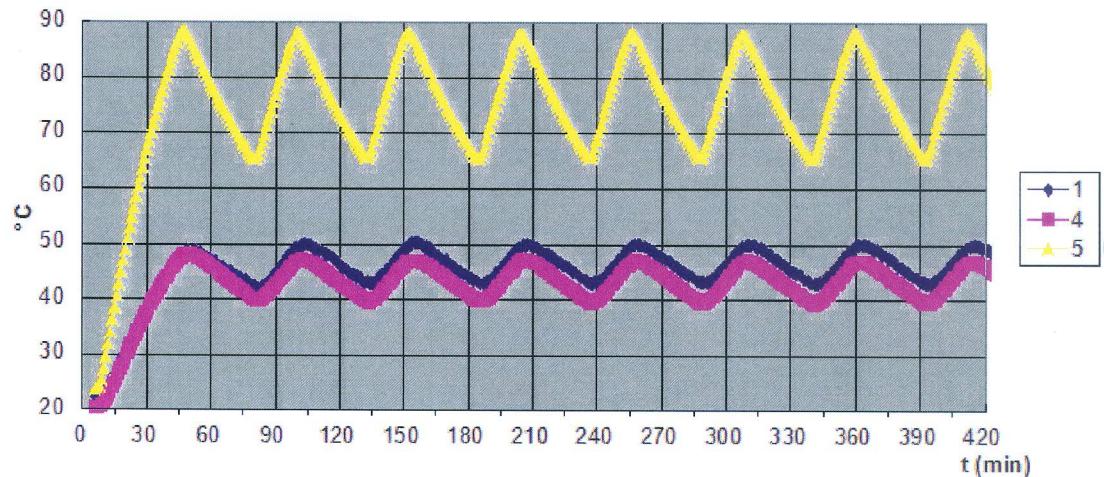


Sl.3 Prikaz temperatura u podnoj i bočnoj stijeni ispitnog kuta

Na Sl.3 su prikazane temperature zabilježene na stijenama ispitnog kuta. Krivulja broj 9 označena žutom bojom prikazuje hod temperature u podnoj stijeni. Krivulja broj 10 označena

bijelom bojom prikazuje hod temperature u bočnoj stijeni ispitnog kuta. Između grijanje ploče i mernih sondi broj 9 i 10 nema izolacijsko reflektirajuće folije.

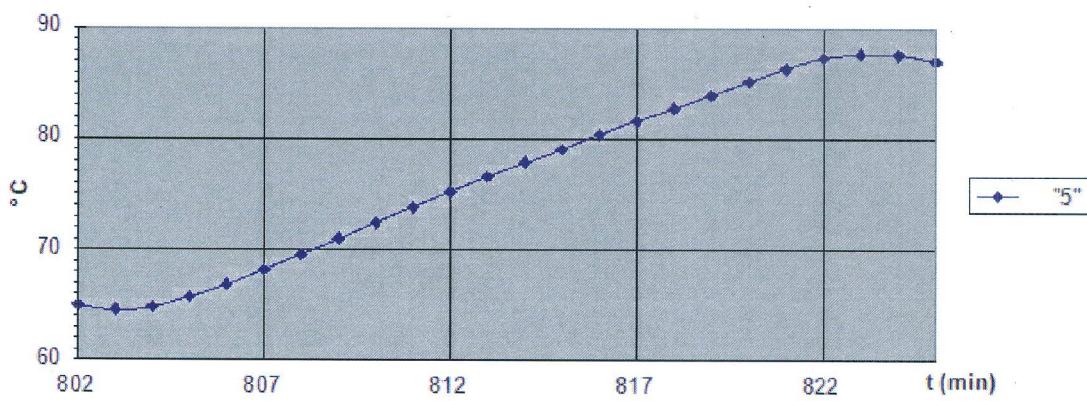
c) Temperatura na bočnoj stranici grijanje ploče na mjestu mrežnog prekidača i uvodnice



SI.4 Prikaz temperatura na bočnoj površini (prekidač i uvodnica)

Temperature u zoni mrežnog prekidača prikazane su krivuljom broj 1 (plava boja) i temperature u zoni uvodnice mrežnog kabla prikazane krivuljom broj 4 (pink boja) ne prelaze u radnom stanju  $53^{\circ}\text{C}$ , što daje za pravo da konstatiramo da mrežni prekidač i uvodnica mrežnog kabla nisu izloženi temperaturnom naprezanju. Za usporedbu je na SI. 4 prikazan hod temperature na prednjoj strani grijanje ploče, krivulja broj 5 (žuta boja). Pri dodiru mrežnog prekidača u toku rada sobne grijalice Centra ne postoji opasnost od opeklina.

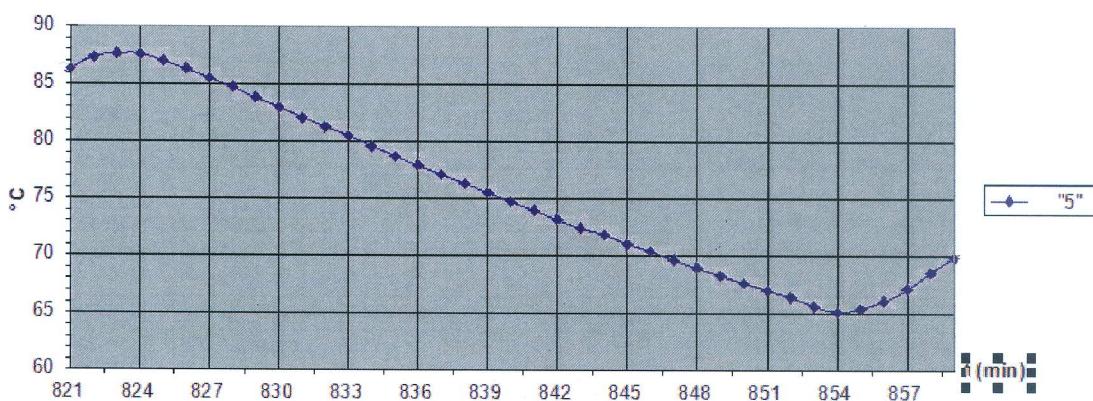
d) Mjerenje radnog ciklusa



SI.5 Vrijeme aktivnog isijavanja topline uz potrošnju električne energije

Za mjerenje radnog ciklusa odabran je karakteristični period u stacionarnom stanju od 802. do 825. minute rada od trenutka uključenja.

Termostat je uključio grijanje u 803. minuti rada, a isključio je u 821. minuti. Grijanje ploče je trošila struju 18 minuta. Ploča je dosegla maksimalnu vrijednost temperature cca 3 minute kasnije, u toku 823. minute.



Sl.6 Vrijeme pasivnog isijavanja topline bez potrošnje električne energije

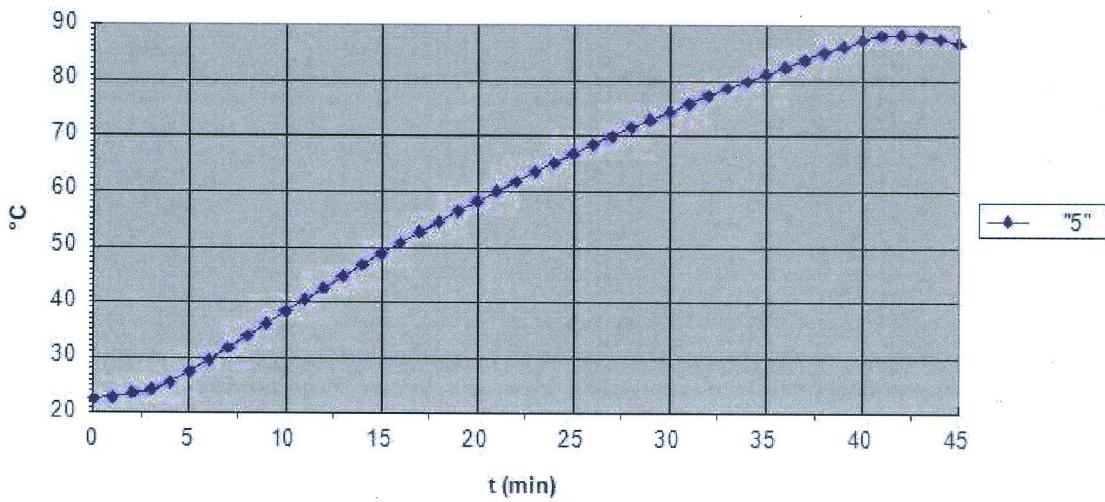
Ponovno uključenje grijачa termostat je obavio u 854. minuti.

e) Analiza rada u trajanju 24 sata

Promatrat ćemo karakteristični radni ciklus kojeg čine:

- vrijeme pasivnog isijavanja topline (bez potrošnje električne energije) od početne (gornje) temperature  $85^{\circ}\text{C}$  i
- vrijeme aktivnog isijavanja topline u kojem grijачa ploča isijava toplinu od donje temperature  $65^{\circ}\text{C}$  do postizanja gornje temperature  $85^{\circ}\text{C}$ , kad započinje period pasivnog isijavanja topline.

Vrijeme prvog iskapčanja termostata je uzeto kao početna točka za određivanje radnih ciklusa vidi sl.7. Termostat je isključio u 40. minuti nakon uključenja. U preostalih 1400 minuta grijalica je odradila 27 ciklusa. Unutar navedenih ciklusa grijalica je aktivno radila  $27 \times 18 = 3906$  minuta ili 8,1 sat, pri čemu je potrošila  $9,72 \text{ kWh}$ .



Sl.7 Vrijeme postizanja stacionarnog stanja od trenutka uključenja grijачe ploče

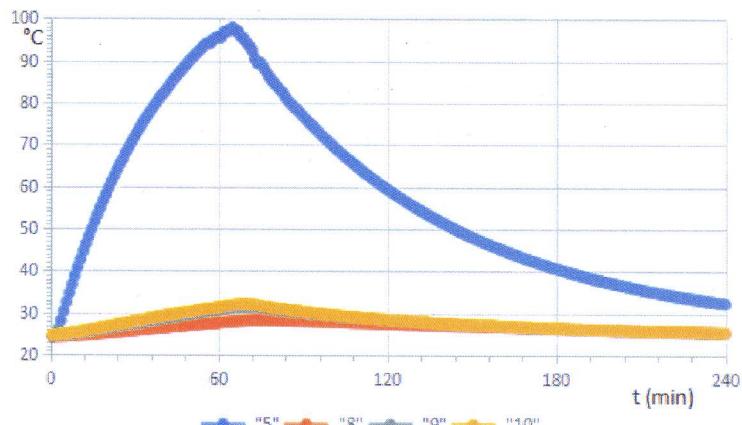
Ostatak vremena,  $27 \times 33 = 891$  minuta ili 14,85 sati, ploča pasivno isijava toplinu u prostor bez potrošnje električne energije.

Omjer vremena aktivnog i pasivnog grijanja je približno 1:1,83.

Dakle, možemo konstatirati da za vrijeme 27 ciklusa u trajanju 1400 minuta grijača ploča isijava toplinu u rasponu temperatura  $85^{\circ}\text{C} - 65^{\circ}\text{C}$  ( $\Delta T = 20^{\circ}\text{C}$ ) uz potrošenih 9,72 kWh.

#### 4. MJERENJA TEMPERATURA PRI SIMULACIJI KVARNOG STANJA

- a) Na prednjoj strani grijače ploče i na površinama stijena ispitnog kuta

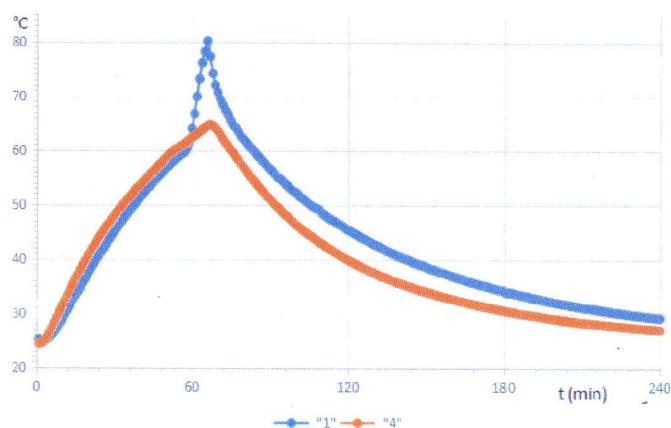


Sl. 8. Prikaz temperatura na prednjoj površini grijače ploče i na stijenama ispitnog kuta pri simulaciji kvarnog stanja

Krivulja broj 5 (plava boja) prikazuje porast temperature pri simulaciji kvarnog stanja termostata. Sigurnosna komponenta je trajno prekinula strujni krug grijača u 62. minuti pri površinskoj temperaturi približno  $96,7^{\circ}\text{C}$ . Maksimalna temperatura od  $98^{\circ}\text{C}$  dosegnuta je tri minute kasnije. Krivulja broj 8 (narančasta) prikazuje temperaturu u stražnjoj stijeni ispitnog kuta iza reflektirajuće izolacijske folije. Krivulja broj 9 (siva) pokazuje temperaturu podne stijene ispod središnje točke donjeg ruba grijače ploče. Krivulja broj 10 (žuta) pokazuje temperaturu bočne stijene na udaljenosti 100 mm 300 mm od poda.

Iz dijagrama na sl. 8 je vidljivo da grijača ploča, opremljena reflektirajuće izolacijskom folijom, ne generira temperature na stijenama ispitnog kuta koje bi ukazivale na potencijalnu opasnost od zapaljenja.

- b) Temperature na poziciji mrežnog prekidača i mrežne uvodnice



Sl. 9. Temperaturne na poziciji mrežnog prekidača i uvodnice mrežnog kabla

Na sl. 9 su prikazane temperature na poziciji mrežnog prekidača krivulja 1 (plava) i uvodnice mrežnog kabela krivulja 4 (narančasta) pri simulaciji kvarnog stanja.

Nadvišenje temperature na poziciji mrežnog prekidača nije očekivano. Krivulja bi morala slijediti krivulju 4.

Iako izmjerene vrijednosti ne prelaze maksimalno dozvoljene vrijednosti, potrebno je pronaći razlog uočene anomalije.

## 5. ZAKLJUČAK

Rezultati mjerjenja nazivne snage, temperature dostupnih površina u normalnom radu i pri simuliranju kvarnog stanja zadovoljavaju zahtjeve norme HRN EN 60335-2-30:2011+A11:2012 i ispravaka Ispr.1:2012 i Ispr.2:2015.

Grijaća ploča je označena sukladno zahtjevima navedene norme i osnovne norme HRN EN 60335-1:2012.

Grijaća ploča je opremljena identifikacijskom naljepnicom koja je pričvršćena na mrežni kabel. Identifikacijska naljepnica sadrži sve bitne podatke sukladno normama HRN 60335-1:2012 i HRN EN 60335-2-30:2011+A11:2012 i zadovoljava zahtjeve koji se odnose na čitkost, trajnost (otpornost) i veličinu.

Prednja površina grijaće ploče označena je piktogramom i upozorenjem "NE PREKRIVATI" prema zahtjevu gore navedene norme. Potrebno je ustanoviti razlog anomalije nadvišenja temperature grijaće ploče na poziciji mrežnog prekidača.

Pregledan je priručnik za instalaciju i uporabu grijačih ploča CENTRA-ELEKTRO.

Ispitivanja započeta: 04.03.2016.

Ispitivanja završena: 07.03.2016.

Izvještaj sastavljen: 10.03.2016.

Ispitao:

Željko Peček, dipl.ing.el.





Odobrio:

Damir Jakopović, dipl.ing.el.

